

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-253559

(43)Date of publication of application : 09.09.1992

(51)Int.Cl. B22D 19/00
B22D 19/14
F01L 1/04
F16H 53/02

(21)Application number : 03-102142

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.01.1991

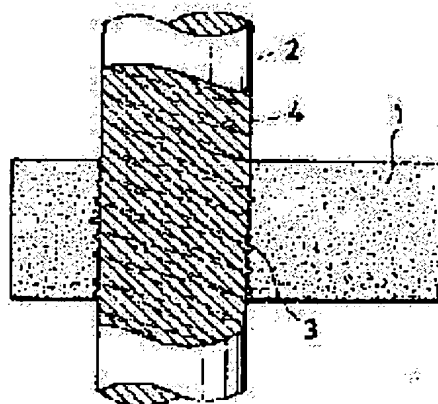
(72)Inventor : YOSHIMOTO KAZUYUKI
YAMAMOTO YOSHIFUMI
OUCHI KATSUYA
OSAKI SHIGEZO

(54) COMPOSITE CAM SHAFT AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the strength in the twist direction by casting metallic fiber bodies and ceramic fiber bodies into a shaft part to counter a twist direction.

CONSTITUTION: Rugged parts 3 are formed on the coupling surface with a shaft part 2 made of a light alloy to a cam piece 1 made of a wear resistant light alloy. These rugged parts 3 are engaged with the fiber bodies 4. The fiber bodies 4 are so cast in the shaft part 2 so to counter the twist direction of the shaft part 2. metallic fiber bodies, such as stainless steel fiber bodies, silicon carbide fiber bodies and alumina fiber bodies, and ceramic fiber bodies are used as the fiber bodies 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-253559

(43) 公開日 平成4年(1992)9月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 19/00	V	7011-4E		
19/14	C	7011-4E		
F 0 1 L 1/04	F	6965-3G		
F 1 6 H 53/02	A	8012-3J		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平3-102142	(71) 出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22) 出願日	平成3年(1991)1月30日	(72) 発明者	吉本 和幸 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	山本 義史 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	大内 勝哉 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 永田 良昭

最終頁に続く

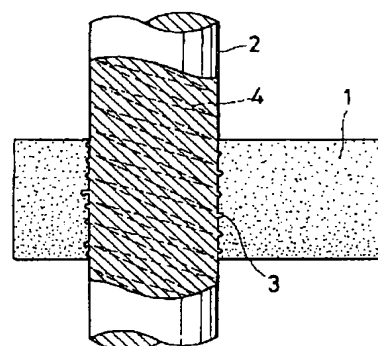
(54) 【発明の名称】 複合カムシャフトおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】カムシャフトの軽量化を図りつつ、シャフト部のねじれ方向に対する強度の向上を図り、シャフト部のねじり剛性に起因するバルブタイミングのずれをなくす。

【構成】軽合金製のシャフト部に該シャフト部のねじれ方向と対抗する金属繊維体、セラミック系繊維体を鑄込むことにより、シャフト部のねじれ方向に対する十分な強度を確保することを特徴とする。

1…カムピース
2…シャフト部
3…凹凸部
4…繊維体



(2)

特開平 4 - 2 5 3 5 5 9

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】耐摩耗性を有するカムピースと、軽合金製のシャフト部とを有する複合カムシャフトであって、上記シャフト部に該シャフト部のねじれ方向と対抗する金属含有繊維体が鑄込まれた複合カムシャフト。

【請求項 2】上記カムピースのシャフト部との結合面に凹凸部を形成し、該凹凸部を上記金属含有繊維体と係合させた請求項 1 記載の複合カムシャフト。

【請求項 3】カムピースのシャフト部との結合部に、耐摩耗性合金粉末と消失性粉末との混合物を、非結合部に耐摩耗性合金粉末をそれぞれ投入した後に、加圧プレスするカムピース圧粉体形成工程と、上記加圧プレス後のカムピース圧粉体を焼結して、カムピースを形成する焼結カムピース形成工程と、上記焼結カムピースをダイカスト金型に拘束し、シャフト部形成用のキャビティにシャフト部のねじれ方向と対抗する金属含有繊維体を配設した後に、上記キャビティにアルミ溶湯を注湯して、カムピースとシャフト部とを鑄ぐるむ鑄ぐるみ工程とを備えた複合カムシャフトの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、耐摩耗性焼結合金製のカムピースと、軽合金製のシャフト部とを有するような複合カムシャフトおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、複合カムシャフトとしては、例えば、特開昭 58-121354 号公報に記載の構造がある。すなわち、略環状に形成された鉄系材料（炭素鋼、クロム鋼などの材料）からなる複数のカム部（カムピース）が軽合金材料（アルミ合金材料）からなるシャフト部に一体に鑄込まれた自動車用エンジンの複合カムシャフトである。

【0003】この従来構造の複合カムシャフトにおいては従前の鑄鉄製カムシャフトに対してカムシャフトの大幅な軽量化を図ることができる利点がある反面、鉄系材料製のカムピースと、軽合金材料製のシャフト部との鑄ぐるみ後の凝固収縮率の差異により、カムピースとシャフト部との結合面に微小隙間が発生して、カムピースとシャフト部との十分な結合強度が得られない問題点があり、加えて、上述の軽合金材料製のシャフト部はねじり剛性がやや弱いため、エンジンの動作系に用いた時、バルブタイミングに微小のずれが生ずる問題点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この発明の請求項 1 記載の発明は、カムシャフトの軽量化を図りつつ、シャフト部のねじれ方向に対する強度の向上を図り、シャフト部のねじり剛性に起因するバルブタイミングのずれをなくすることができる複合カムシャフトの提供を目的とする。

2

【0005】この発明の請求項 2 記載の発明は、上記請求項 1 記載の発明の目的と併せて、カムピースとシャフト部との十分な結合強度の確保を図ることができる複合カムシャフトの提供を目的とする。

【0006】この発明の請求項 3 記載の発明は、カムシャフトの軽量化と、シャフト部のねじれ方向に対する強度向上と、カムピースとシャフト部との十分な結合強度の確保とを達成することができる複合カムシャフトの製造方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項 1 記載の発明は、耐摩耗性を有するカムピースと、軽合金製のシャフト部とを有する複合カムシャフトであって、上記シャフト部に該シャフト部のねじれ方向と対抗する金属含有繊維体が鑄込まれた複合カムシャフトであることを特徴とする。

【0008】この発明の請求項 2 記載の発明は、上記請求項 1 記載の発明の構成と併せて、上記カムピースのシャフト部との結合面に凹凸部を形成し、該凹凸部を上記金属含有繊維体と係合させた複合カムシャフトであることを特徴とする。

【0009】この発明の請求項 3 記載の発明は、カムピースのシャフト部との結合部に、耐摩耗性合金粉末と消失性粉末との混合物を、非結合部に耐摩耗性合金粉末をそれぞれ投入した後に、加圧プレスするカムピース圧粉体形成工程と、上記加圧プレス後のカムピース圧粉体を焼結して、カムピースを形成する焼結カムピース形成工程と、上記焼結カムピースをダイカスト金型に拘束し、シャフト部形成用のキャビティにシャフト部のねじれ方向と対抗する金属含有繊維体を配設した後に、上記キャビティにアルミ溶湯を注湯して、カムピースとシャフト部とを鑄ぐるむ鑄ぐるみ工程とを備えた複合カムシャフトの製造方法であることを特徴とする。

【0010】

【発明の効果】この発明の請求項 1 記載の発明によれば、上述の軽合金製シャフト部には金属含有繊維体が鑄込まれているので、この繊維体によりシャフト部のねじれ方向に対する強度の向上を図ることができる。このため、カムシャフトの軽量化とバルブタイミングのずれ防止との両立を図ることができる効果がある。

【0011】この発明の請求項 2 記載の発明によれば、上記請求項 1 記載の発明の効果と併せて、カムピースのシャフト部との結合面に形成された凹凸部を金属含有繊維体と係合させたので、これら両者の係合構造によりカムピースとシャフト部との十分な結合強度の確保を図ることができる効果がある。

【0012】この発明の請求項 3 記載の発明によれば、上述の焼結カムピース形成工程においてカムピース圧粉体を焼結すると、予めカムピース圧粉体形成工程にてカムピースのシャフト部との結合部に投入された消失性粉

3

末が炭化消失するので、焼結カムピースのシャフト部との結合面にはポーラス層が形成される。次いで、このポーラス層（凹凸部に相当）を有する焼結カムピースをダイカスト金型に拘束し、シャフト部形成用のキャビティに上述の繊維体を配設した後に、アルミ溶湯を注湯して、カムピースとシャフト部および繊維体とが铸ぐるまれるので、カムシャフトの軽量化と、シャフト部のねじれ方向に対する強度向上と、カムピースとシャフト部との十分な結合強度の確保とを達成することができる効果がある。

【0013】

【実施例】この発明の一実施例を以下図面に基いて詳述する。

【0014】図1は複合カムシャフトを示し、耐摩耗性焼結合金製のカムピース1（耐摩耗性を有するカムピース）の軽合金製のシャフト部2との結合面には凹凸部3…を形成し、この凹凸部3…を繊維体4と係合させている。

【0015】上述の繊維体4は、シャフト部2に該シャフト部2のねじれ方向と対抗するように铸込まれたもので、この繊維体4としてはステンレス鋼繊維体（SUS631、0.5mmφ）、炭化ケイ素繊維体、アルミナ繊維体などの金属繊維体およびセラミック系繊維体を用いている。なお上述のSUS631は析出硬化系耐熱ステンレス鋼である。

【0016】次に図2乃至図9を参照して上述の複合カムシャフトの製造方法について説明する。

【0017】図2は複合カムシャフトの製造方法を示す工程図、図3は圧粉体形成工程に用いる装置を示し、円柱状のコア5、下型6、外型7等により金型装置8を形成し、まず、この金型装置8の下型6上部に円筒状の仕切板9を配設する（図2の第1工程S1参照）。

【0018】次に、図4に示すように、モリブデンMoを10.2wt%、クロムCrを4.74wt%、ニッケルNiを1.0wt%、リンPを2.03wt%、炭素Cを3.5wt%、鉄Feを残部wt%（但し粒度150メッシュ以下）混合した合金粉末に、ステアリン酸亜鉛を2重量%添加混合して耐摩耗性合金粉末10を形成し、この耐摩耗性合金粉末10を上述の仕切板9で仕切られた外周部（カムピースのシャフト部との非結合部）に投入する（図2の第2工程S2参照）一方、上述の耐摩耗性合金粉末10に消失性粉末として粒径70〜300μmの木くずを加えた混合物11を形成し、この混合物11を上述の仕切板9で仕切られた内周部（カムピースのシャフト部との結合部）に投入する（図2の第3工程S3参照）。

【0019】次に上述の仕切板9を金型装置8から除去（図2の第4工程S4参照）した後に、金型装置8の上型12を下動させて、上述の耐摩耗性合金粉末10および混合物11を約5.5ton/cm²の圧力で加圧プレス

4

（図2の第5工程S5参照）して、カムピース圧粉体13を成形する。ここに圧粉体とは圧縮粉体の意である。

【0020】次に上述のカムピース圧粉体13を、約600℃の水素雰囲気炉で予備焼結して、予備焼結カムピースを形成する（図2の第6工程S6参照）。

【0021】次に上述の予備焼結カムピースを真空炉で約1080℃に加熱昇温し、この温度に約20分間保持して図6に示す炭化物分散型焼結合金カムピース14（以下単に焼結カムピースと略記する）を得る（図2の第7工程S7参照）。ここで、上述の焼結カムピース14にはシャフト部2との結合部に、上述の木くずが炭化消失することにより形成される空孔で図1の凹凸部に相当するポーラス層15が形成される。

【0022】次に上述の焼結カムピース14にN₂：ガス焼入れ（窒化による表面硬化処理）（図2の第8工程S8参照）を行なった後に、このN₂：ガス焼入れ後の焼結カムピース14を約560℃の真空炉に100分間程度保持して、焼戻し（焼入れによって生じた組織を、変態または析出を進行させて安定な組織に近づける処理）を行なうことにより、ロックウェルCがたさHRC56焼結カムピース14）を得る（図2の第9工程S9参照）。以上がカムピース単体の製造工程である。

【0023】図7乃至図9は铸ぐるみ工程に用いるダイカスト金型装置16を示し、複数の金型17、18、19、20、21により湯口22と、キャビティ23と、上述のポーラス層15がキャビティ23に連通する焼結カムピース14の配設部24、24とを備えたダイカスト金型装置16を構成している。

【0024】そして、上述の焼戻し処理後の焼結カムピース14、14を図7に示すようにダイカスト金型装置16における配設部24、24に拘束して、型閉めを行なう（図2の第10工程S10参照）。

【0025】次に、図8に示すように上述のダイカスト金型装置16のキャビティ23に繊維体4を配設する（図2の第11工程S11参照）。この繊維体14としては既述したようにステンレス鋼繊維体（SUS631、0.5mmφ）、炭化ケイ素繊維体（SiC繊維体）、アルミナ繊維体（Al₂O₃繊維体）を溶湯により型くずれしないように予め筒状に整形したものを用いる。

【0026】次に、図9に示すように上述のダイカスト金型装置16の湯口22からアルミ溶湯25（具体的には約690℃のADC10溶湯）を加圧注湯する（図2の第12工程S12参照）。

【0027】この時、上述の焼結カムピース14と繊維体4とが一体的に铸ぐるまれ、上述のポーラス層15にアルミ溶湯25が注湯されるので、図1の凹凸部3に相当するポーラス層15と図1のシャフト部2に相当する部分および繊維体4とが係合される。

【0028】次に、アルミ溶湯25の冷却（図2の第1

(4)

特開平 4-253559

5

6

3工程S13参照)後、ダイカスト金型装置16の型開き(図2の第14工程S14参照)を行ない、同装置16から取出した製品を研削(図2の第15工程S15参照)することにより、図1に示す複合カムシャフトを製造した。

【0029】上述の方法により、消失性粉末としての木くずの重量パーセントをそれぞれ異ならせて製造した実*

* 施例の複合カムシャフトにおけるカムピース1と、比較例として木くずを一切混合しないで、上述と同様の条件下において製造したカムピースとのねじり強度測定結果を次の表1に示す。

【0030】

【表1】

	木くず wt%	ねじり強度比
実施例 1	2 ~ 13	8.0
実施例 2	1	1.5
実施例 3	14	2.0
比較例	0	1.0

【0031】また上述の方法により、繊維体4を鑄込んで製造した実施例の複合カムシャフトのねじり剛性を測定した結果、この方法によるものは繊維体4の繊維の配列方向により充分なねじり剛性の向上を得ることができた。一方、比較例として上述の繊維体を鑄込まない複合カムシャフトを製造し、この比較品のねじり剛性を測定した結果、要求仕様以下となった。

【0032】以上要するに、図1に示す複合カムシャフトは、軽合金製のシャフト部2に上述の繊維体4が鑄込まれているので、この繊維体4によりシャフト部2のねじれ方向に対する強度の向上を図ることができ、このため、カムシャフトの軽量化とバルブタイミングのずれ防止との両立を図ることができる効果がある。

【0033】加えて、図1に示す複合カムシャフトは、カムピース1のシャフト部2との結合面に形成された凹凸部3を上記の繊維体4と係合させたので、これら両者3、4の係合構造によりカムピース1とシャフト部2との充分な結合強度の確保を図ることができる効果がある。

【0034】さらに図2乃至図9に示す複合カムシャフトの製造方法は、焼結カムピース形成工程(図2の第7工程S7参照)においてカムピース圧粉体13を焼結すると、予めカムピース圧粉体形成工程(図2の第5工程S5参照)にてカムピースのシャフト部との結合部に投入された消失性粉末としての木くずが炭化消失するので、焼結カムピース14のシャフト部との結合面にはポーラス層15が形成される。次いで、このポーラス層15(凹凸部3に相当)を有する焼結カムピース14をダイカスト金型装置16に拘束し、シャフト部形成用のキャビティ23に上述の繊維体4を配設した後に、アルミ溶湯25を注湯して、カムピース1とシャフト部2および繊維体4とが鑄ぐるまれるので、カムシャフトの軽量化と、シャフト部2のねじれ方向に対する強度向上と、カムピース1とシャフト部2との充分な結合強度の確保とを達成することができる効果がある。

【0035】この発明の構成と、上述の実施例との対応において、この発明の金属含有繊維体は、実施例の金属繊維体およびセラミック系繊維体などの繊維体4に対応し、以下同様に、ダイカスト金型は、ダイカスト金型装置16に対応し、請求項3のカムピース圧粉体形成工程は、図2の第2工程S2、第3工程S3および第5工程S5に対応し、請求項3の焼結カムピース形成工程は、図2の第7工程S7に対応し、請求項3の鑄ぐるみ工程は、図2の第10工程S10、第11工程S11および第12工程S12に対応し、消失性粉末は木くずに対応するも、この発明は、上述の実施例の構成のみに限定されるものではない。

【0036】例えば、図2に示す第5工程S5に代えて、高温下において粒子配列にひずみが出ないように上下左右すべての方向から等しい圧力をかけるHIP(hot isostatic pressing高温等圧プレス)工程を用いてもよい。

【0037】また耐摩耗性合金粉末10の混合重量比は、モリブデンMoを4.5%、クロムCrを8.8%、リンPを1.2%、炭素Cを2.4%、鉄Feを残留とする比率にしてもよい。

【0038】さらに消失性粉末としては、上述の木くずに代えて発泡スチロール粉末を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合カムシャフトを示す断面図。

【図2】本発明の複合カムシャフトの製造方法を示す工程図。

【図3】図2の第1工程を示す説明図。

【図4】図2の第2工程、第3工程を示す説明図。

【図5】図2の第5工程を示す説明図。

【図6】図2の第7工程により形成された焼結カムピースの斜視図。

【図7】図2の第10工程を示す説明図。

【図8】図2の第11工程を示す説明図。

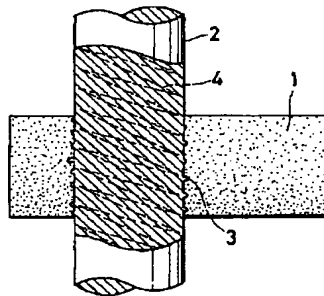
【図9】図2の第12工程を示す説明図。

【符号の説明】

- 1…カムピース
2…シャフト部
3…凹凸部
4…繊維体
10…耐摩耗性合金粉末

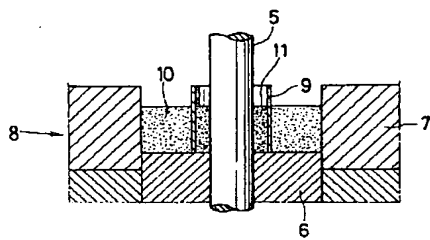
【図1】

- 1…カムピース
2…シャフト部
3…凹凸部
4…繊維体



【図4】

- 10…耐摩耗性合金粉末
11…混合物



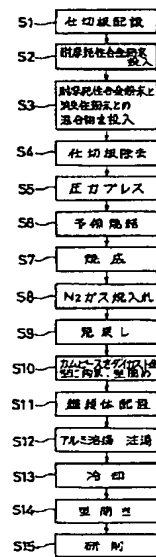
(5)

特開平4-253559

8

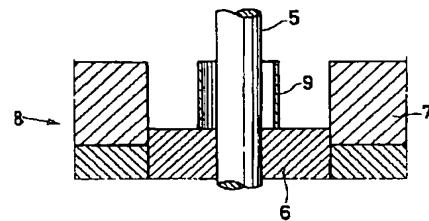
- 11…混合物
13…カムピース圧粉体
14…焼結カムピース
16…ダイカスト金型装置
23…キャビティ
25…アルミ溶湯

【図2】



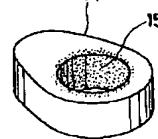
【図3】

- 10…耐摩耗性合金粉末
11…混合物



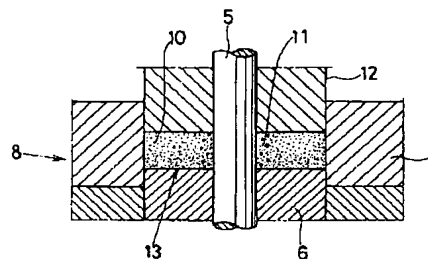
【図6】

- 14…焼結カムピース
15…混合物



【図5】

- 10…耐摩耗性合金粉末
11…混合物
13…カムピース圧粉体
14…焼結カムピース

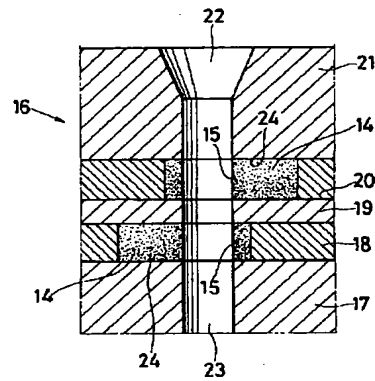


(6)

特開平 4 - 2 5 3 5 5 9

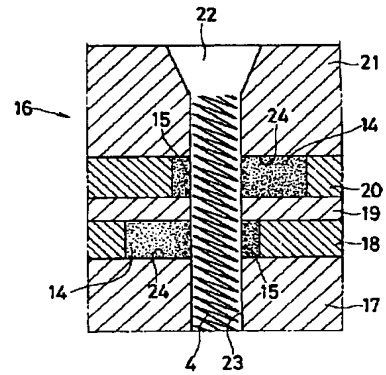
【図 7】

14…焼結カムピース
16…ダイカスト金型装置
23…キャビティ



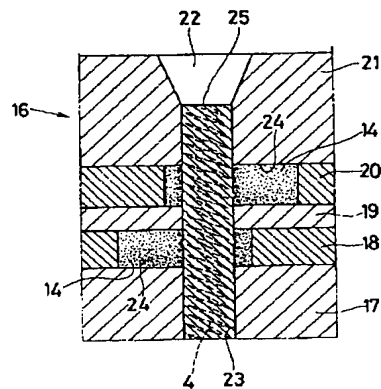
【図 8】

4…繊維体
14…焼結カムピース
16…ダイカスト金型装置
23…キャビティ



【図 9】

4…繊維体
14…焼結カムピース
16…ダイカスト金型装置
23…キャビティ
25…アルミ溶湯



フロントページの続き

(72) 発明者 大崎 茂三
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内